

Phytopathologisch Laboratorium WILLIE COMMELIN SCHOLTEN te Amsterdam

EN

Kruidkundig Genootschap DODONAEA te Gent.

Tijdschrift over Plantenziekten

ONDER REDACTIE VAN

Dr J. RITZEMA BOS en G. STAES.

Zevende Jaargang. — 3^e Aflevering.

Juli 1901.

SLIJMZWAMMEN, SCHADELIJK IN PLANTENKASSEN EN BAKKEN.

Slijmzwammen zijn organismen, waarmee de geleerden geen' weg weten. Men verdeelt de organismen of levende wezens in twee Rijken : het Dierenrijk en het Plantenrijk. Maar terwijl het gemakkelijk genoeg gaat, van een hooger georganiseerd organisme te zeggen of dit nu eene plant dan wel een dier is, is zulks bij laaggeorganiseerde levendewezens soms uiterst moeilijk. Om deze moeilijkheid te ontgaan, nam Ernst Haeckel (1) een derde Rijk aan : dat der Protisten, 't welk hij tusschen het Plantenrijk en het Dierenrijk in plaatste. Maar daarmee had hij de moeilijkheid slechts verdubbeld; want nu moest worden uitgemaakt 1^o waar de grens te trekken tusschen Planten en Protisten en 2^o waar die tusschen Protisten en Dieren.

Tot de Protisten nu rekende Haeckel de Slijmzwammen. *Myxomyceten* (" Slijmzwammen ") noemde ze Wallroth, en

(1) Haeckel " Generelle Morphologie der Organismen ", I, bl. 203, II, bl. XIX.

zo worden zij nog meestal genoemd; met welken naam wordt aangeduid dat zij tot de Planten moeten worden gerekend; want Zwammen zijn Planten en dus „ Slijmzwammen „ ook. De Bary echter noemde ze *Mycetozoën* („ Zwamdieren „) en wilde daardoor aangeven, dat zij eigenlijk tot het Dierenrijk behooren te worden gerekend, maar toch overeenkomst met zwammen hebben.

De Slijmzwammen zijn bladgroenlooze organismen, en kunnen dus niet — zooals de bladgroen bevattende planten — haar lichaam opbouwen uit louter anorganische stoffen, die zij uit de lucht en den bodem opnemen (koolzuurgas, water, en verschillende anorganische zouten). Zij hebben organische stoffen, — bestanddeelen van levende planten of dieren, — noodig, en sluiten zich in dit opzicht aan en bij de dieren en bij de Ware Zwammen of Draadzwammen en Bacteriën (Slijtzwammen of Schizomyceten), die van plantaardige natuur zijn.

Daar zij verder zich door sporen voortplanten, plaatst men ze dikwijls in de buurt van de Zwammen; of ook wel : men vereenigt de Slijmzwammen, de Bacteriën en de Draadzwammen tot ééne groep : die der Zwammen. Dit is o. a. gedaan door mijn' geachten mederedacteur, den heer G. Staes, in zijne „ Inleiding tot de studie der Woekerzwammen „, voorkomende in het eerste deel van het „ Tijdschrift over Plantenziekten „, waar de Slijmzwammen of Myxomyceten behandeld worden op blz. 55 tot 58. Ik beveel de herlezing van dit artikel aan tot recht begrip van hetgeen hier onder zal volgen.

De Slijmzwammen worden echter ook wel tot de Dieren gebracht, en dan in de hoofdafdeeling der Protozoën geplaatst; en dat wel omdat zij in hare jeugd bestaan uit een klein zelfstandig levend klompje protoplasma, dat bij aanwezigheid van zuurstof voortdurend in beweging is en daardoor telkens van vorm verandert; in welken toestand de Slijmzwammen vol-

komen gelijken op de zeer laag georganiseerde diertjes, welke men met den naam van “ Amoeben ” aanduidt, en waarvan sommige soorten in het water, andere in het darmkanaal of in andere lichaamsdeelen van onderscheiden dieren leven(1).

Verschillende van die uit eene slijmzwamspore ontstane Amoeben kunnen samensmelten tot een grooter bewegelijk, slijmachtig lichaam, dat “ plasmodium ” wordt genoemd. Zoodanig plasmodium neemt ook later, zonder verdere versmelting met andere Amoeben, in omvang toe : het *groeit*.

De plasmodiën der meeste soorten van Slijmzwammen of Myxomyceten leven saprophytisch; dat is: zij voeden zich met doode organische stoffen. Enkele zijn echter bekend als parasieten van planten, (2) zooals *Plasmodiophora Brassicae*, de oorzaak der “ Knolvoeten ” van kool- en koolraap (2).

Saprophytische Myxomyceten van allerlei soort leven op aarde, die rijk voorzien is van organische stoffen, op doode bladeren, dood hout, run, enz.; en wel tieren zij daarin vooral goed, wanneer deze zelfstandigheden vochtig zijn. Is de omgevende lucht vochtig, dan kruipt de weeke massa, waaruit zij bestaan, over de oppervakte, — is zij droog, dan kruipt zij in de aarde of tusschen de bladeren, enz. weg. — Soms ziet men slijmzwammen tegen struikjes of kruidachtige planten opkruipen. Daar gaan ze dan meestal in een’ rusttoestand over; zij gaan dan over tot de vorming van onbewegelijke sporangiën, waarvan soms een groot aantal met elkander een

(1) *Amoeba Coli* Lösch wordt reeds in de eerste aflevering van Leuckart's “ Parasiten des Menschen ” (1879) besproken als eene in den dikken darm van den mensch parasiteerende Amoebe; en in den laatsten tijd zijn de Amoeben, die oorzaak zijn gebleken te zijn van malaria, ook ver buiten wetenschappelijke kringen bekend geworden.

(2) Zie daarover o. a. een opstel van mijn' mederedacteur, den heer G. Staes, in den 3^{en} jaargang (1897) van het “ Tijdschrift over Plantenziekten ”, bl. 169-184. —

vruchtlichaam vormen. Inwendig in de sporangiën ontstaan een onnoemelijk aantal sporen.

Zeer algemeen bekend is de Slijmzwam *Aethalium septicum* (*Fuligo varians*), gewoonlijk “runbloem” genoemd. “Ieder tuinman, die ooit broeibakken met run aangelegd heeft, kent deze zwam, die zich voordoet in den vorm van zwavelgele, slijmerige massa's, welke aan de oppervlakte der run te voorschijn komen en eene eigenaardige lucht verspreiden. Dit slijm, dat er bijkans als bleeke eierdooier uitziet, kruipt langzaam over het runbed voort. Het klimt ook tegen de stengels der planten op, en blijft eindelijk aan hare bladeren, bladstelen en andere deelen vastgehecht. De kruipende beweging houdt nu op; het slijm stolt, droogt op, en iedere massa neemt de gedaante aan van een' zwavelgelen koek, die soms een vuist dik is, en inwendig bijna geheel gevuld is met een zwartbruin poeder, hetwelke uit sporen bestaat” (1).

Herhaaldelijk werd de runbloem in de run van broeibakken aangetroffen; en ook andere soorten van Slijmzwammen komen in kweekbakken en plantenkassen voor, 't zij in run of in bladaarde, in aarde, welke sterk met paardenmest vermengd is, enz.

Zulke Slijmzwammen zijn daar niet altijd onschuldig, al leven zij geheel saprophytisch. Wanneer zij met hare weeke, slijmachtige massa jonge planten of bepaalde plantendeelen voor langeren tijd inhullen, kunnen zij oorzaak zijn dat dezen planten of plantendeelen de zoo noodzakelijke gaswisseling, met name de opnemng van koolzuurgas uit de lucht, geheel onmogelijk wordt gemaakt, zoodat zij daaronder lijden, en zelfs sterven.

(1) Zie G. Staes, in den 1^o jaargang (1895) van dit Tijdschrift, bl. 55.

Sorauer(1) wasde eerste, die melding maakte van zoodanig schadelijk optreden van Slijmzwammen. Hij vermeldt, dat in één geval een groot aantal stekken van *Azalea indica* in de kweekbakken werden verstikt door de runbloem (*Fuligo varians* of *Aethalium septicum*), die ze geheel en al overdekte. In een ander geval overdekte dezelfde Slijmzwam stekken van *Camellia japonica*, met het resultaat, dat deze wel niet gedood werden, maar er toch zeer onder leden en in plaats van groen, geheel bleek werden.

Een andere Myxomyceet, *Stemonitis fusca*, vertoonde zich — volgens Sorauer — op stekken van *Heliotropium*. De plasmodiën van dit slijmachtige organisme hielden zich op aan de basis der jongste bladeren; bij het spuiten bleven de stengeltoppen, welke zich tusschen deze jongste bladeren bevonden, langer nat dan de blaadjes zelve, waarvan het water alras afvloeide; en daardoor begaf zich dikwijls een gedeelte van de Slijmzwam naar de stengeltoppen. Daar deze zich geregeld verlengden, en telkens weer hooger staande blaadjes vormden, werd een gedeelte van de slijmzwammassa telkens weer meer in de hoogte geheven; zoodat weldra de plasmodiën van de *Stemonitis* over bijkans alle bladeren der intusschen ongeveer 8 c.m. hoog geworden plantjes verspreid waren geworden. Weldra gingen de plasmodiën in sporangiumvorming op; en daar de sporangiën bruin, de sporen van *Stemonitis fusca* donker violet zijn, zoo vond men dus ten slotte de tonderzwamachtige, violetbruine overschotten van deze Slijmzwam op bijkans alle bladeren der *Heliotropiums*, die er daardoor zeer vies uitzagen, evenwel zonder dat deze plantjes er eigenlijk door in hunne levensverrichtingen werden

(1) Sorauer, „Handbuch der Pflanzenkrankheiten“, II, 2^e uitgave, deel II, bl. 74.

verhinderd, m. a. w. zonder dat zij er schade van eenige beteekenis door leden.

In Mei 1893 werden den ondergeteekende door een' bloemkweker uit Naarden jonge Begonia-planten toegezonden, welke door eene gele, bijkans brijachtige zelfstandigheid bijna geheel en al waren ingehuld, zoodat zij niet konden groeien en doodgingen. De weeke massa bleek eene Slijmzwam te wezen, waarschijnlijk de meergemelde runbloem (*Fuligo varians*), hoewel de kleur iets minder fraai geel, iets meer witachtig geel was, dan gewoonlijk de kleur van deze Slijmzwam is. In kon echter die Slijmzwam toen niet détermineeren. De jonge knolbegonia's, welke door den Myxomyceet waren overdekt, waren geplaatst in steenen bakken, die in geheel vergane bladaarde waren ingegraven, welke bladaarde weer op eene laag beukenbladeren gelegen was. Zonder twijfel had de Slijmzwam zich in de doode, vergane bladaarde ontwikkeld, en had zij — toen zij tegen 't voorjaar aan de oppervlakte daarvan kwam — zich daar zoodanig uitgebreid, dat zij weldra de Begoniaplantjes geheel inhulde, zoodat deze er niet alleen erg vuil uitzagen, maar niet behoorlijk konden groeien, en, van de lucht afgesloten, gingen kwijnen om ten slotte te sterven (1).

Daar uit het onderzoek van Stahl (2) gebleken is, dat de Slijmzwammen alle wateronttrekkende zelfstandigheden ontvluchten, zoo raadde ik mijnen correspondent aan, de door de brijachtige zelfstandigheid ingehulde Begonia's, bij wijze van proef, eens met keukenzout of met salpeter te bestrooien. Hij

(1) Deze mededeeling vindt men reeds in "Landbouwkundig Tijdschrift", onder redactie van Ritzema Bos, van Assendelft de Coningh, Mayer en Prins; Jaargang 1894, bl. 5.

(2) "Botanische Zeitung", 1884. N^o 10-12: "Zur Biologie der Myxomyceten".

deed dit, en berichtte mij later, „ dat keukenzout en salpeter zeer goede middelen zijn om de slijmzwam te verwijderen, of althans van de oppervlakte te verdrijven; dat echter de Begonia's, welke met te veel keukenzout in aanraking kwamen, na weinige dagen stierven, terwijl dezelfde kwantiteit salpeter onschadelijk bleek te zijn „.

Eenigen tijd geleden ontving ik van een' tuinbaas te Lage Vuursche een plantje van eene in eenen bak gekweekte stamsnijboon, hetwelk op de bijgaande plaat II is afgebeeld, naar eene photographie van den amanuensis A. W. Drost. Zooals daar te zien is, zijn verschillende takken en bladeren, en ook eene peul, bezet met een donker gekleurd overtreksel, meer of min korrelvormige stukjes vormend. Bij nadere beschouwing met de loupe bleken deze stukjes, die uit eene vaste massa bestonden, aan hunne oppervlakte van eigenaardige richels voorzien te zijn. En onder den mikroskoop bleek alras, dat wij te doen hadden met de tallooze sporen bevattende sporangiën eener Slijmzwam. Professor Oudemans te Arnhem had de welwillendheid deze Slijmzwam te determineeren; het bleek te zijn *Physarum bivalve* P. (= *Physarum sinuosum* Fr., ook wel genoemd *Reticularia sinuosa*).

Deze soort leeft gewoonlijk op afgevallen bladeren, mos, enz. Zij is natuurlijk uit de aan anorganische stoffen rijke aarde van den bak omhoog gekropen en heeft zich over het snijboonplantje verbreid. Daar hebben zich de beweeglijke, slijmige plasmodiums tot de vaste sporangiën vervormd, die op Plaat II op takken en peul zichtbaar zijn.

Ernstige beschadiging had de Slijmzwam hier niet veroorzaakt. Slechts waren de plaatsen, waar de sporangiën gezeten waren, en eveneens de daaromheen gelegen plaatsen van stengels, bladeren en peul, die vroeger met plasmodiums bedekt waren, maar van waar deze zich hadden terug getrokken, in plaats van groen, licht bruinachtig gekleurd; het plantje had

toch blijkbaar wel iets onder den aanval van de Slijmzwam geleden.

Amsterdam, 14 Juni 1901.

J. RITZEMA BOS.

**GEBRUIKT GERUST DE BOUILLIE BORDELAISE, OVERAL WAAR ZIJ VOOR
BESTRIJDING VAN PLANTENZIEKTEN NUTTIG BLIJKT TE ZIJN !**

In mijn opstel over " het vuur der narcissen ", op bl. 12-27 van dezen jaargang, heb ik aangetoond dat de Bouillie Bordelaise of Bordeauxsche pap een uitstekend bestrijdingsmiddel is tegen die ziekte; en van verschillende kanten verneem ik dat reeds vele kweekers dit middel met goed gevolg hebben toegepast. Ook tegen " smetvuur " der hyacinthen en tegen 't " vuur " der tulpen heeft men, deels naar mijne aanwijzing, deels zelfstandig, het bovengenoemde middel met goed gevolg gebruikt. Soms heeft men, ten gevolge van eene onjuiste bereidingswijze, last gehad, dat de bespoten plantendeelen bruine vlekken kregen (dat zij " verbrandden " — zooals de gebruikelijke uitdrukking luidde). Daarom zal ik later nog eens uitvoeriger op de vervaardiging van de Bouillie Bordelaise terug komen; dat wil ik echter liever doen, wanneer ons meer ervaringen ten dienste staan. Maar daar het middel meer en meer tegen verschillende plantenziekten nuttig blijkt te zijn, mits op de juiste manier bereiden te juister tijde aangewend (1), schijnt het mij goed, thans een paar bezwaren te bespreken, die men tegen het gebruik van Bouillie Bordelaise heeft inge-

(1) Ook tegen krulziekte (*Euxoascus deformans*) van den perzikboom en tegen schurft (*Fusicladium*) bij appels en peren blijkt het middel uitstekend te werken.

bracht. Ik doe dat hier niet omdat de geöpperde bezwaren nieuw zouden zijn, en evenmin omdat de weerlegging van deze nieuw zou zijn. De ingebrachte bezwaren zijn ongeveer zoo oud als de aanwending van de Bouillie Bordelaise zelve; en de weerlegging van deze bezwaren zijn evenmin van jongen datum.

Sommige kweekers gaven mij hunne tevredenheid te kennen over de Bordeauxsche pap als bestrijdingsmiddel tegen het vuur der narcissen, maar spraken de vrees uit, dat door het gebruik ervan op den duur de grond ongeschikt zou worden voor de teelt van bolgewassen en andere planten.

Daarvoor nu behoeft geen vrees te bestaan. Sedert jaren worden in verscheidene wijnbouwende landen de wijnstokken geregeld eenige keeren per jaar met Bouillie Bordelaise bespoten als middel tegen den zoogenoemden « valschen meeldauw », veroorzaakt door eene zwam, *Peronospora viticola*; en nooit heeft men daar klachten vernomen, dat de bodem er voor de teelt van wijnstokken of van welk gewas dan ook, ongeschikt werd. Evenmin werd de bodem vergiftigd in die streken, ook in ons land, waar herhaaldelijk Bouillie Bordelaise tegen de aardappelziekte werd aangewend.

Girard (1) bracht op een terrein eene hoeveelheid kopervitriool, die neerkwam op 1500 kg. koper per hektare, en oogstte daarop toch ongeveer even zooveel rogge, haver, klaver, aardappelen en rapen als op een' gelijksoortigen, niet met kopervitriool behandelde bodem.

Weiss (2) nam kopervitriool-soda en wel in mengsels van respectievelijk 1, 2, 3 en 4 procent. Hij nam vaten met aarde en overgoot verschillende partijen van deze aarde met ieder van deze vloeistoffen. Na eenige dagen droogde hij de partijen aarde en bracht er zaad in van gerst, tarwe, boonen,

(1) « Repertoire de Pharmacie », 1895, bl. 304-306.

(2) « Praktische Blätter für Pflanzenschutz », II. Heft 2, bl. 15.

erwten, lupinen en knollen. De zaden kiemden goed en de plantjes ontwikkelden zich normaal in ieder van de partijen aarde, zelfs in die, welke doortrokken was met de 4 procentige oplossing van kopervitriool-soda.

Weiss zegt: " Daardoor is de vrees, dat koperverbindingen, wanneer zij in aanzienlijke hoeveelheden in den grond worden gebracht, de kieming en ontwikkeling der planten zouden benadeelen, volkomen weerlegd. Men kan dus rustig de bodemoppervlakte zelve bespuiten met koperverbindingen, om aldus de kiemen der zwammen te dooden, die op afgevallen bladeren aanwezig zijn. "

Taft (1) kwam door zijne proeven tot de conclusie, dat herhaalde bespuitingen met koperzouten het productievermogen des bodems niet verminderen, zoolang de grond niet meer dan 1 % kopervitriool bevat.

Uit bovenstaande mededeelingen mag men m. i. veilig afleiden: dat de grond zelfs door vaak herhaalde bespuiting met kopervitriool houdende middelen niet bedorven wordt. Wordt kopervitriool in zuiveren toestand gebruikt, nog dan kan de grond er eene aanzienlijke hoeveelheid van bevatten, zonder dat hij er door wordt bedorven voor den plantengroei; en aangewend in hoeveelheden, waarin het kopervitriool werkelijk schadelijk wordt, blijkt dit plantenvergift na zekeren tijd weer uit den bodem te zijn uitgewasschen.

Maar gewoonlijk wendt men geen kopervitriool aan als zoodanig (2); men gebruikt mengsels zooals kopervitrioolkalk (Bouillie Bordelaise) en kopervitrioolsoda, waarin de

(1) "Agricultural Science", 1892. VI., bl. 220.

(2) *Groote* hoeveelheden kopervitriool, *als zoodanig* gebruikt, en niet met kalk, soda of eene andere basische stof vermengd, zijn wel degelijk schadelijk voor den plantengroei; maar 't volgende jaar is de grond weer bruikbaar. Dit bleek mij bij mijne proefnemingen ter bestrijding van "kwade plekken" in de tulpenvelden te Noordwijk. — Zie "Weekblad voor Bloembollencultuur" van 8 Oct. 1898, van 26 Jan. en 2 Febr. 1900 en van 16 Nov. 1900.

voor den plantengroei schadelijke koperverbindingen in een' moeilijk oplosbaren vorm aanwezig zijn.

Ten tweede heeft men gevraagd : kan het niet zijn, dat op bloembollenland, waar men herhaaldelijk van Bouillie Bordelaise gebruik maakt, aardappelen, erwten of andere gewassen, die men als tusschengewas teelt, vergiftig worden?

Daarop kan gerust : “ Neen ” worden geantwoord.

Wijnstokken, die telken jare herhaaldelijk met Bouillie Bordelaise worden bespoten, leveren telkens weer volkomen bruikbare, niet vergiftige druiven. En in zoo'n geval is toch ook de grond herhaaldelijk met kopervitriool bedekt geworden.

Zelfs plantendeelen, die zelven gedurende de loop van het jaar met de genoemde Bouillie bespoten werden, kunnen zonder nadeel voor de gezondheid worden gegeten, mits het niet onmiddellijk na de bespuiting geschiedt.

Millardet (1) bevond dat in 1 KG. met Bouillie Bordelaise bespoten bladeren van den wijnstok wordt aangetroffen 24,9 tot 95,5 milligram koper, — in 1 KG. stengels en takken, op de zelfde wijze behandeld, 5,8 milligram koper, — in 1 KG. bessen 11,1 tot 29,9 milligram koper, — in 1 liter wijn, uit druiven van bespoten wijnstokken bereid, minder dan 1 milligram koper.

Ook Galloway (2) en Slyke (3) kwamen tot de conclusie, dat druiven, geoogst van bespoten wijnstokken, zóó geringe hoeveelheid koper bevatten dat er geen sprake van kan zijn dat zij schadelijk zouden wezen voor de gezondheid. Hoogstens komt kopervitriool er in voor in zoodanige hoeveelheden als die, waarin deze stof door de medici als geneesmiddel wordt aangewend.

(1) « Journal d'Agriculture pratique » 1885, II. bl. 732-734.

(2) « Farmers Bulletin, » N^o 7.

(3) « New-York Experiment Station Report », 1891.

Th. Schmidt (1) verklaart eveneens dat het loof van wijnstokken, dat bespoten is met eene Bouillie Bordelaise, welke niet meer dan 2% koper bevat, gerust aan het vee kan worden opgevoerd, mits niet dadelijk na de bespuiting. Slecht gevoed vee en vee, dat in niet al te goeden staat verkeert, is er eenigszins gevoelig voor; gezond vee bekomt zoodanig loof heel goed.

Petermann (2) heeft herhaaldelijk aardappelen onderzocht, voortgebracht door planten, die meer dan eenmaal werden bespoten; en hij bevond dat deze aardappelen steeds vrij waren van koper.

Een en ander moge voldoende zijn, om dit opstel te eindigen met de woorden, die ik aan het hoofd ervan plaatste: „Gebruikt gerust de Bouillie Bordelaise, overal waar zij voor de bestrijding van plantenziekten nuttig blijkt te zijn.“ De grond wordt er niet onbruikbaar door gemaakt voor de teelt van gewassen; en wat men teelt op een terrein, dat herhaaldelijk werd bespoten, is niet schadelijk voor de gezondheid.

Amsterdam, 15 Juni 1901.

J. RITZEMA Bos.

DE VLASBRAND.

(*Vervolg*).

Proeven in tegenovergestelden zin worden ook genomen. MARCHAL trachtte vlas te besmetten door *Asterocystis* van sla- en van koolzaad. Met sla was de uitslag nagenoeg ontkenmend, hoewel de sla door *Asterocystis* van vlas vrij goed

(1) „Oesterreichische Zeitschrift für wissenschaftliche Veterinärkunde“, Bd VI (1894).

(2) 50° Bulletin van het Proestation te Gembloux.

aangetast werd. Met *Asterocystis* van koolzaad werd in een eerste geval geen besmetting verkregen, in het tweede geval wel en dat even vlug alsof zij door den parasiet uit het vlas zou teweeggebracht zijn, zelfs veel spoediger als de besmetting van koolzaad door *Asterocystis* uit koolzaad. (1)

Wanneer echter planten werden onderzocht die op den akker in de onmiddellijke nabijheid van brandig vlas waren gegroeid en die samen tot onderzoek werden gezonden, werd noch in *Lamium amplexicaule* (Hoenderbeet) noch in *Polygonum aviculare* (Varkensgras, Kreupelgras), noch in aantal jonge niet bepaalde grassen, sporen van *Asterocystis* gevonden, uitgenomen in een enkel geval, waarin de wortels van een jong gras in aanraking waren met zieke vlaswortels.

Dit alles schijnt dus wel aan te duiden dat de *Asterocystis* van het vlas zich kan ontwikkelen in verschillende planten en dat van een anderen kant, de kiemen uit andere gewassen het vlas kunnen besmetten, maar dat deze inentingën vrij moeilijk gebeuren, gewoonlijk een langeren tijd vereischen en dikwijls slechts op onvolledige wijze gelukken. Hoogst waarschijnlijk heeft men hier met een physiologisch ras te doen, dat meer geschikt is voor zijn gewonen waard, het vlas, dit in heviger mate aantast en het veel ernstiger schade toebrengt dan het gewone *Asterocystis*-ras bij andere planten veroorzaakt. — Dergelijke physiologische rassen zijn ook voor andere parasieten, zooals bacteriën, roestzwammen enz. bekend.

*
* *

Een jonge vlaswortel vertoont de volgende bijzonderheden :

1° Aan het uiterste uiteinde de wortelmuts (pilorhize) die den groeikegel bedekt.

(1) Men brenge hierbij in verband de meening (op bl. 54) alsof koolzaad den vlasbrand in de hand zou kunnen werken.

2° Een daaropvolgend gedeelte, dat nog aangroeit en waarvan de cellen zich nog krachtig verdeelen, dunner worden, en een zeer overvloedig protoplasma hebben.

3° Een gedeelte, waar de lengtegroei reeds geëindigd is en waar de cellen van de buitenste laag zich tot enkelvoudige, vrij korte haren verlengen; op de grens tusschen het groeiende en het niet meer groeiende, haardragende gedeelte verschijnen de jonge wortelharen onder den vorm van kleine afgeronde verhevenheden.

Indien men nu een jonge, pas aangetaste wortel behandelt met een zwakke oplossing jodium en joodkalium, dan neemt men in eenige van de uitwendig gelegen cellen van het nog groeiend gedeelte, kleine massa's waar die sterk mahoniebruin zijn gekleurd. Het zijn niets anders dan jonge individuen van *Asterocystis*, waarvan vorm en afmetingen verschillen kunnen. Zij zijn over 't algemeen niet in naast elkander liggende cellen te vinden, maar veeleer onregelmatig verspreid.

Buiten deze wel afgeteekende streek, ontdekt men op dit oogenblik nergens sporen van *Asterocystis*. De zwam moet dus in dat gedeelte de dunne wanden doorboren, terwijl de dikkere wanden in de andere wortelgedeelten zich tegen het indringen van den parasiet verzetten.

MARCHAL heeft door proeven ook de duur van het tijdperk bepaald, binnen hetwelk de besmetting mogelijk is. Ziehier de gevolgtrekkingen, die hij er uit afleidt :

1° In dezelfde voorwaarden als bij de proeven, d. w. z. in een vloeibaar midden (1) en wanneer de ontwikkeling plaats heeft bij een temperatuur van 12-18° C., kan het vlas door *Asterocystis* slechts besmet worden te beginnen van den 13^{en} of 14^{en} dag, nadat het te kiemen is gelegd. Op dien ouder-

(1) Tot meerder gemak bij het onderzoek, werden nagenoeg al de culturen niet in aarde, maar in voedseloplossingen gekweekt.

dom, vestigt de zwam zich binnen 3 dagen in de jonge plantjes en vermenigvuldigt er zich spoedig, zooals verder beschreven wordt.

2° Het vlas blijft van den 13^{en} tot den 25^{en} dag ongeveer vatbaar voor den parasiet van den vlasbrand. Nochtans neemt men waar, dat te beginnen met den 18^{en} dag de besmetting soms onvolledig is.

Er bestaat dus een waar optimum van ouderdom, begrepen tusschen 13 en 18 dagen, gedurende hetwelk een minimum van weerstandskracht tegen de ziekte bestaat.

De verklaring van de niet-vatbaarheid der zeer jonge planten en van de andere wortels ligt in de dikte der celwanden.

Gedurende de eerste dagen na de kieming vertoont het vlasworteltje een uitwendige laag cellen met betrekkelijk dikken wand.

Omstreeks den 10^{en} dag begint het worteltje zich snel te verlengen en ten gevolge van den rassen groei, kunnen de celwanden van het aangroeiend gedeelte niet spoedig genoeg verdikken om het indringen van de sporen onmogelijk te maken.

Gedurende gansch het tijdperk van rassen groei van den wortel, kan de besmetting gemakkelijk plaats hebben; later, wanneer de groei langzamer vooruitgaat, hebben de nieuwe celwanden den tijd zich meer te verdikken, waardoor zij voortaan van de ziekte bevrijd blijven.

Dit verklaart waarom de vlasbrand alleen in de eerste weken van het leven der plantjes optreedt en waarom hij niet meer te vreezen is, zoodra zij een zekeren ouderdom, een bepaald groeitijdperk hebben overschreden.

Natuurlijk zullen op den akker de verschillende, boven aangegeven grenzen (13^{en} tot 25^{en} dag voor de vatbaarheid met een optimum van den 13^{en} tot den 18^{en} dag) eenigszins

moeten uitgebreid worden, daar de kieming in vollen grond langzamer plaats heeft dan in een vloeibaar midden, zooveel te meer daar op het oogenblik van de kieming op den akker gewoonlijk niet zulke hooge temperatuur heerscht als in de lokalen, waar de proeven genomen werden.

De kritieke tijdstippen, waarop de vatbaarheid begint en waarop deze eindigt, hangen immers in hoofdzaak af van de voorwaarden van het midden en vooral in de eerste plaats van de temperatuur, die, zooals wij verder zullen zien, een zeer duidelijken invloed heeft op de ontwikkeling van *Asterocystis*.

*
* * *

Asterocystis radialis doet zich vóór onder den vorm van kleine protoplasmaklompjes, die, of een geheele cel, of slechts een gedeelte ervan innemen. Deze protoplasma-klompjes zelf hebben geen wand en verschijnen eerst in het nog groeiend gedeelte van den wortel. Zij komen voort van *zwerm*sporen of *zoosporen*, die in dat gedeelte van den wortel zijn binnengedrongen.

Eenige dagen na de besmetting, stelt men reeds vast dat deze protoplasmaklompjes zeer talrijk zijn geworden en niet beperkt zijn gebleven tot de plaats, waar zij eerst te voorschijn kwamen; men treft ze nu aan van aan de wortelmuts tot in het haardragend wortelgedeelte en zelfs soms overvloedig in de wortelharen.

Deze spoedige vermenigvuldiging en verspreiding heeft waarschijnlijk plaats op de volgende wijze: Van de eerste protoplasmaklompjes, maken zich een zeker aantal beweeglijke stukjes los, die naar de nevensliggende cellen uitwijken, hetzij dat zij door den celwand boren, hetzij dat zij door de protoplasmaverbindingen tusschen de cellen heen weten door te dringen: die losgekomen gedeelten van de oorspron-

kelijke protoplasmaklompjes van *Asterocystis* zouden dus als kleine *amoeben* (1) leven, nieuwe cellen binnendringen, er zich vestigen en aangroeien, terwijl langzame amoëboïde bewegingen blijven voortbestaan. Zij gelijken aldus ten slotte volkomen op de *plasmodiën* (1), die bij de Slijmzwammen in het eerste levensstadium voorkomen.

Na eenigen tijd omringt het plasmodium zich met een wand; zijn vroeger korrelig protoplasma krijgt nu een schuimachtig uitzicht en verdeelt zich in een aantal kleine, ronde lichaampjes, die niets anders zijn dan de zwerm-sporen of zoosporen; het plasmodium is tot een zoosporangium vervormd. Op een gegeven oogenblik, verlaten de zwerm-sporen het zoosporangium door een zijdelingsche opening. Deze zwerm-sporen zijn eerst nagenoeg bolrond, later eivormig en dragen slechts één trilhaar.

De inwendige vermenigvuldiging van *Asterocystis* in een vlaswortel is zoo krachtig, dat dikwijls na eenigen tijd het niet meer mogelijk is ééne cel van het wortelschorsparenchym te vinden, die ervan verschoond is gebleven. Ook de wortelharen zijn dikwijls met de protoplasmalichaampjes van de zwam opgepropt. Het onmiddellijk gevolg van dit verschijnsel is een stilstand van den groei der aangetaste wortels.

Bij dergelijke planten worden bijwortels (secundaire wortels) gevormd en deze schijnen voor de besmetting minder vatbaar dan de hoofdwortels; nochtans kunnen de eerste, na een rassen groei, waarbij ook zeer dunne celwanden ontstaan, zeer wel door *Asterocystis* aangetast en op hunne beurt in hun groei gestuit worden.

(1) Voor de uitlegging der uitdrukkingen *amoeben*, *plasmodium*, *zoosporen*, enz., zie G. STAES: *Inleiding tot de studie der woekerzwammen*, Tijdschrift over Plantenziekten, 1^e Jaarg. 1895 bl. 55 en volg.

In een vloeibaar midden, zooals de gebruikte voedseloplossing, was het aldus mogelijk plantjes te zien, die verscheiden achtereenvolgende reeksen wortels hadden gevormd, welke ieder op hare beurt door de zwam waren besmet geworden. De jonge vlasplanten kunnen in dien toestand zeer lang in leven blijven, niettegenstaande haar zwak wortelstelsel, daar dit rechtstreeks in de voedseloplossing dompelt. In de vollegrondsculturen daarentegen kan de stilstand in de ontwikkeling der wortels op de gezondheid der planten de ergste gevolgen hebben en spoedig den vlasbrand met zijne kenschelsende ziekteverschijnselen teweeg brengen.

*
* *

De besmetting van gezonde planten grijpt plaats door de zwermsporen, die van de zieke planten afstammen. Deze zwermsporen dringen in de jonge wortels en geven er het aanzijn aan de protoplasmalichaampjes of -klompjes, waarvan wij hier boven spraken.

Is de grond vochtig, dan heeft de besmetting gemakkelijker en snel plaats; het water is juist het geschikte en onontbeerlijke element voor de verspreiding der zwermsporen. Proefnemingen hebben bewezen dat, in vochtigen grond, de besmetting zich in 24 dagen op 20 centimeter afstand rondom een zieke plant uitbreidt. In droge aarde daarentegen is de uitbreiding van de woekerplant volkomen tegengehouden, daar het vervoermiddel der sporen, de vochtigheid, ontbreekt.

Asterocystis heeft nog een andere soort sporen, n.l. *overblijvende sporen* (1) of *rustsporen*. Deze organen komen ook voort van de korrelige plasmodiën en zijn nu eens

(1) De Duitschers noemen zulke sporen : *Dauersporen*; in 't Fransch heeft men daarvan de uitdrukking : *spores durables* afgeleid.

afgezonderd, dan eens talrijk (soms zelfs ten getale van 12) in dezelfde cel aanwezig. De vorm dezer rustsporen wordt eenigszins door haar aantal in ééne cel en ook door de afmetingen der cel en der erin bevatte *Asterocystis*-plasmodiën bepaald.

Worden verscheiden sporen in dezelfde cel gevormd, dan zijn zij afgerond, maar ontstaat in een cel slechts één enkele spore, dan wordt deze langwerpig-eivormig als de cel en natuurlijk veel grooter dan in het eerste geval.

De vervorming van het plasmodium in een rustspore geschiedt nagenoeg als volgt: Het korrelig protoplasma neemt een duidelijk schuimachtig uitzicht aan; het omringt zich met een wand, die van lieverlede dikker wordt en van binnen ontstaat een stervormig figuur terwijl de omtrek regelmatig kogel- of eirond blijft. Gansch in het midden bevindt zich, bij de volkomen ontwikkelde sporen, een kogelvormige of ovale massa, die niet de gansche ruimte inneemt en die rijk is aan vet.

Het ontstaan der rustsporen vergt veel meer tijd dan het ontstaan der zwermsporen en wordt ook altijd veel later (12 à 15 dagen) waargenomen. Men vindt die rustsporen vooral in de reeds oudere gedeelten der wortels, daar waar de zoosporangiën reeds geledigd en onzichtbaar geworden zijn.

Brengt men vlaswortels, waarin rustsporen aanwezig zijn, in water, dan ziet men deze weldra opzwellen en het inwendig stervormig figuur verdwijnt spoedig. De midden-massa lost zich op in een aantal olieachtige druppeltjes, van zeer ongelijke afmetingen.

Kort nadien smelten deze druppeltjes samen met het protoplasma, dat weder schuimachtig wordt en zich in zwermsporen deelt.

Het zijn deze rustsporen, die in den grond kunnen ver-

blijven, waarschijnlijk gedurende verscheiden jaren, zonder hare kiemkracht te verliezen en, die aldus het in stand houden der ziekte, als zij eenmaal op een plaats heeft geheerscht, verzekeren. Het is vooral om die besmetting te voorkomen, dat de landbouwer alle mogelijke hulpmiddelen dient aan te wenden.

*
* *

Het licht schijnt geen invloed te hebben op de ontwikkeling van *Asterocystis*: gezond vlas van vijftien dagen oud werd in denzelfden tijd en met dezelfde hevigheid aangetast, of het al of niet gedurende den tijd der proefneming in het licht was geplaatst geweest.

De warmte daarentegen doet haar invloed zeer sterk gevoelen; gezond vlas werd in een besmette omgeving gebracht en, naar gelang van de temperatuur waaraan de planten werden blootgesteld, konden parasieten in de wortels aangetoond worden:

na 2 dagen en 2 uren bij eene temperatuur van 25°
» 2 » » 16 » » » » 20°
» 3 » » 4 » » » » 15°
» 7 » » » » » » 12°

Gedurende den winter bleven de culturen van vlas, die in een vertrek stonden, waar de temperatuur tusschen 3° à 10° C. afwisselde, gedurende maanden zonder eenig spoor van besmetting te vertoonen.

Van een anderen kant werd door proeven bepaald, dat de rustsporen in het water gedurende vijf minuten een temperatuur van 70° en gedurende 2 minuten zelfs aan een temperatuur van 80° kunnen weerstand bieden, zoodat zij niet alleen in leven blijven, maar zelfs hare besmettende kracht bewaren, Hoogst waarschijnlijk zou hare weerstandskracht in droge lucht nog heel wat aanzienlijker zijn,

zooals zulks trouwens over het algemeen het geval is voor levende cellen.

De vochtigheid speelt natuurlijk een groote rol in de ontwikkeling van een wezen, dat althans in een zijner toestanden in het water leeft: van 2 potten met besmetten grond, die te gelijktijd met vlas bezaaid waren en steeds onder dezelfde voorwaarden hadden gestaan, werd de eene, als de jonge plantjes 5 centimeter hoog waren, op een schaalte geplaatst met water, dat het zand in den pot in een toestand van blijvende verzadiging hield; de andere pot daarentegen ontving door begieting slechts het strikt noodige vocht tot het leven van het vlas. Het gevolg bleef niet uit: na 3 dagen was de besmetting volkomen gelukt in den eersten pot, terwijl er nog geen spoor van te vinden was in den tweeden pot.

Door een andere proef werd bewezen, dat de onvolgende verluchting van den met vocht verzadigten grond hierbij slechts een zeer geringe rol speelt.

*
* *

De scheikundige reactie van den grond heeft dikwijls een zeer duidelijken invloed op het verschijnen van sommige plantenziekten; dit is ook het geval met den vlasbrand.

Het bleek uit verschillende proeven dat het vlas zeer gevoelig is voor een zure reactie maar dat zijn parasiet, de *Asterocystis*, nog heel wat gevoeliger is. Zoo kon b.v. het vlas leven in een minerale voedseloplossing, waaraan $1/10000$ zwavelzuur was toegevoegd en de aldus gekweekte planten bleven vrij van *Asterocystis*. Wanneer bij de voedseloplossing $1/20000$ zwavelzuur was gemengd kwam de parasiet slechts zeer laat en in klein aantal tot ontwikkeling. Proeven met wijnsteenzuur gaven uitslagen van denzelfden aard.

De alcalinische reactie, die in de proeven door toevoe-

ging van bijtende kali werd verkregen, had rechtstreeks geen nadeeligen invloed op het vlas, maar begunstigde ten zeerste de ontwikkeling van *Asterocystis*.

Deze proeven kunnen in verband gebracht worden met de dikwijls opgedane ondervinding dat op de gronden, die gekalkt zijn geworden, de vlasbrand heviger optreedt en met de cultuurproeven van M. BROEKEMA (zie blz. 56).

De bemestingsproeven op den akker gaven in 1898 geen voldoende uitslagen en werden later niet meer herhaald. Cultuurproeven in vloeistoffen schenen daarentegen te bewijzen dat te veel stikstof (toegediend onder den vorm van salpeterzure ammoniak) de ontwikkeling van *Asterocystis* eenigszins in de hand werkt; dat kalium, als chloorkalium, en calcium als chloorcalcium op zich zelf geen bijzondere werking schijnen te hebben; eindelijk dat eene goede dosis phosphorzuur, hier als phosphorzuur natrium aangewend, de weerstandskracht van het vlas merkelijk verhoogt.

Ook de werking van zwavelzuur koper en van zwavelzuur ijzer werd nagegaan. Het bleek dat het vlas al weinig gevoelig is voor de giftige werking van het koperzout, terwijl *Asterocystis* daarentegen zeer sterk er onder leed. Voor het ijzerzout was in kalkarmen kleigrond 1 à 2 gram en in zand of kalkgrond 2 à 4 gram per kilogram aarde noodig om de ontwikkeling van *Asterocystis* tegen te gaan.

*
* *

Na al het voorgaande is het thans nagenoeg mogelijk de meeste feiten, die in de practijk sedert lange jaren zijn waargenomen op een wetenschappelijke wijze te verklaren:

Sommige akkers dragen altijd brandig vlas. In den grond der brandplekken zijn rustsporen aanwezig, die in de diepere lagen, waar de bewerking haar bracht, haar kiemvermogen bewaren en eerst aan nieuwe sporen zullen het

aanzijn geven, wanneer zij bij een der volgende bewerkingen weer dichtcr de oppervlakte zijn genaderd. Wordt op dat tijdstip weer vlas op dien akker geteeld, dan zal het besmēt worden. Men begrijpt gemakkelijk, dat hoe langer de tijd-ruimte tusschen twee vlasculturen op denzelfden grond duurt, hoe meer kans er ook bestaat dat de meeste rustsporen naar boven zullen gebracht zijn bij de achtereenvolgende grondbewerkingen en er zullen gekiemd hebben zonder de eigenlijke waardplant, het vlas aan te treffen.

Is het vlas echter gekiemd als de rustsporen van *Asterocystis* hare zoosporen hebben gevormd, dan kan de besmetting plaats hebben. Hier speelt nu de vochtigheid een overwegende rol.

Is de grond vochtig, dan zullen de zwermsporen of zoosporen in de jonge wortels dringen en na korten tijd aanleiding geven tot nieuwe zwermsporen, die de eerst aangetaste wortels zullen verlaten en in het ronde andere wortels zullen gaan besmetten. Aldus begunstigt de vochtigheid de ontwikkeling en de verspreiding der woekerzwam. Hare schadelijke werking wordt weldra duidelijk :

1° Door het indringen in de cellen van het schorsparen-schym en in de wortelharen, d.w.z. in de voedselopsloppende organen ;

2° Door den, als onmiddellijk gevolg, teweeg gebrachten stilstand in de verlenging der wortels.

Blijft de vochtigheid voortduren, dan wordt hare werking volledig gewijzigd : van noodlottig wordt zij heilzaam ; immers bij vochtig weder is het verlies aan water door verdamping van de plant zeer beperkt en dus ook de behoefte aan water voor de plant vrij gering. Daarenboven kan het water, in een vochtigen grond, toch steeds, al zij het ook slechts zeer onvolledig, in de wortels dringen, hoewel deze hunne beste opsloppingsorganen verloren hebben.

In dergelijke voorwaarden blijven de aangetaste planten dus toch in leven; alleen het geelworden der zaadlobben getuigt dat de plant ziekelijk is.

Intusschentijd kunnen nu bijwortels ontstaan, waarvan de ontwikkeling niet alleen verhaast wordt door het ophouden van den groei van den hoofdwortel, maar ook nog door de vochtigheid van den grond. Zooals wij boven gezien hebben, zijn deze bijwortels minder vatbaar voor besmetting; in ieder geval zijn zij het maar na een tijdperk van rasse verlenging, hetgeen eenige dagen vereischt. Intusschen verandert dikwijls de weersgesteldheid, de grond wordt droger en deze omstandigheid is dan een hinderpaal te meer voor de besmetting; gewoonlijk blijven dan ook die nieuwe wortels gezond en kunnen zij aan de plant een voldoende hoeveelheid water toevoeren. De crisis is voorbij. Nochtans zal haar invloed nooit geheel verdwijnen en het vlas, hoewel krachtig en gezond, zal nooit meer dezelfde afmetingen bereiken, dan wanneer het, zonder ongeval, zijn eerste jeugdtijdperk ware te boven gekomen.

Is het begin der maand Mei droog, dan is de loop der verschijnselen gansch anders: in dat geval is de uitbreiding der ziekte om zoo te zeggen nul, daar de besmetting der wortels door zwermsporen, die van rustsporen afstammen, nagenoeg onmogelijk is.

Indien daarentegen deze droogte eerst wat later komt en voorafgegaan is geweest van een regentijdperk, dat den groei van *Asterocystis* heeft begunstigd, dan is de werking der droogte zeer noodlottig. De verdamping der plantjes wordt krachtig en, aangezien de opslorping belemmerd is en dus langzamer plaats heeft, drogen zelfs de sappigste weefsels spoedig uit, de bladeren worden bruin en verdrogen in enkele uren, evenals het uiteinde van het stengeltje.

De gang van den vlasbrand hangt, zooals uit het boven-

staande blijkt, in hoofdzaak van de weersgesteldheid af:

Een droog begin van Mei voorkomt het verschijnen der ziekte; daarentegen wordt zij krachtig in de hand gewerkt, wanneer het op dat tijdstip zeer regenachtig is. Indien na het uitbarsten der ziekte, het weder vochtig blijft, kan het vlas blijven voortleven tot aan den oogst, die echter in meerdere of mindere mate zal te wenschen laten; wordt het daarentegen droog, dan sterven de aangetaste planten spoedig af.

*
* *

Van een rechtstreeksche bestrijding kan voor den vlasbrand geen spraak zijn. Het dooden der rustsporen en zwermsporen in den grond schijnt ons voor 't oogenblik practisch onmogelijk en op de weersgesteldheid kunnen wij natuurlijk niet inwerken. Dit wil echter niet zeggen, dat de landbouwer volstrekt niets doen kan om den vlasbrand en zijne verdere uitbreiding tegen te gaan; integendeel, nu wij de oorzaak der ziekte kennen, nu wij in groote trekken weten hoe de parasiet zich gedraagt, op welke wijze hij van 't een jaar tot het ander overblijft en hoe de besmetting geschiedt, is het mogelijk eenige maatregelen voor te schrijven, die ongetwijfeld den vlasbrand binnen zeer enge grenzen zullen terugbrengen:

1° Alle brandig vlas moet met voorzichtigheid uitgetrokken en vernietigd worden door het vuur. Immers in de wortels der zieke planten worden zwermsporen gevormd, die de ziekte onmiddellijk in het ronde kunnen verspreiden, — en ook rustsporen, die het volgend jaar of na verscheiden jaren kunnen kiemen, en die dus het voortbestaan der ziekte verzekeren. Door het uittrekken der aangetaste planten verwijdert men dus van den akker ontelbare sporen van ziekte, terwijl men daarentegen door het onderploegen dier planten die sporen in den bodem brengt.

Dat het uittrekken der zieke planten zoo spoedig mogelijk dient te geschieden, hoeft niet gezegd te worden.

2° Op een akker, die eenmaal brandig vlas heeft gedragen, zal men eerst na verloop van 7, beter nog na verloop van 10 en meer jaren, weer vlas mogen zaaien : intusschen-tijd zullen de overgrootte meerderheid der rustsporen, ofwel hare kiemkracht verloren hebben, ofwel reeds vroeger gekiemd zijn ; in dit laatste geval zullen de eruit ontstane zwerm-sporen natuurlijk ten gronde zijn gegaan, bij gebrek aan een waardplant. Hoe langer de tijdruimte tusschen twee vlasculturen duurt, hoe meer kans ook bestaat een nieuwe besmetting te voorkomen.

3° De landbouwer zal meer dan vroeger acht geven op de aan te wenden meststoffen ; kalk schijnt wel een ongunstigen invloed op de ontwikkeling van den vlasbrand te hebben, terwijl phosphorzuur daarentegen zeer gunstig schijnt te werken.

In die richting zal men ongetwijfeld goede uitslagen bekomen.

4° Door gepaste en voortgezette teelkeus zou het ongetwijfeld mogelijk zijn een variëteit van vlas te bekomen, die door den vlasbrand niet of althans veel minder zou te lijden hebben. Ook in deze richting mogen uitstekende uitslagen verwacht worden.

5° Voorafgaande diepbewerking en iedere andere bewerking, die te groote vochtigheid van den grond voorkomt en deze in meer of minder fijn verdeelden toestand brengt, is ten zeerste aan te bevelen.

6° Zwavelzuur-koper-oplossingen kunnen wel gebruikt worden om den grond te ontsmetten, wanneer hier of daar een nieuwe brandplek ontstaat, maar kunnen in 't groot niet toegepast worden.

G. STAES.

ECHE MEELDAUW BIJ AARDBEZIE EN BIJ KRUIS- OF STEKELBES.

In een pas verschenen opstel deelt SALMON (1) eenige belangrijke inlichtingen mede over twee echte-meeldauwsoorten, waarvan de eene de aardbezie en de andere de kruis- of stekelbes aantast. Aan dat opstel ontleenen wij hier de voornaamste feiten, omdat hare kennis ook ten onzent wellicht voordeelig kan zijn en voegen een en ander erbij dat op ons land betrekking heeft.

1. — De echte meeldauw van de Aardbezie (*Sphaerotheca Humili* (D. C.) BURR) (*Sph. Castagnei* LÉV.).

Deze ziekte werd waarschijnlijk in 1854 voor de eerste maal vermeld (Gardeners Chronicle): BERKELEY deelde dan mede, dat een aardbezieoogst door meeldauw gansch vernietigd was. Later werd herhaalde malen in Engelsche en Amerikaansche tijdschriften over die ziekte geschreven en over de door haar aangerichte schade, die vooral in de laatste jaren vrij belangrijk schijnt te zijn.

De ziekte wordt veroorzaakt door een zwam uit de familie der *Erysipheëen* of *Echte-Meeldauwzwammen* (2), n. 1. *Sphaerotheca Humili* (*Sph. Castagnei*). De zwam tast de bladeren aan en doet de randen kroezen, zoodat de blad-onderzijde naar boven wordt gedraaid en de plant uitziet, alsof zij verdord was. Op deze zieke bladeren, en wel bijna uitsluitend aan de onderzijde, bevindt zich het witte myce-

(1) E. SALMON, *Der Erdbeer- und der Stachelbeer-Mehltau* (*Sphaerotheca Humili* [D. C.] Burr. und *S. mors-uvae* [Schwein.] Berk. u. Curt.) Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten, XI Band, 2 en 3 Aflav. 29 Juni 1901.

(2) Zie voor meer inlichtingen over de zwammen dezer familie: MEJ. C. DESTREE, *De Erysipheëen of Meeldauwzwammen*, Tijdschrift over Plantenziekten, 2^o Jaarg, 1896, bldz. 15.

lium der zwam, waaruit talrijke rechte vrucht dragers oprijzen, die aan hun top een keten conidiën of conidiosporen afsnoeren. Myriaden conidiën worden aldus gevormd en bedekken weldra de bladonderzijde met een wit poeder, zoodat het uitziet alsof zij met *meel bestoven* of *bedauwd ware*; vandaar de benaming *meeldauw*.

Weldra verschijnen ook roodachtige vlekken aan de bladonderzijde, die zichtbaar blijven, zelfs lang nadat het mycelium daar ter plaatse verdwenen is; daar hebben de *zuigdraden* of *haustoriën* de cellen der opperhuid verzwakt of gedood.

In erge gevallen van meeldauw, gaat deze weldra op de vruchten over, die in ieder tijdstip van hare ontwikkeling kunnen aangetast worden: de nog groene vruchten beginnen dan spoedig te verdrogen, kleuren zich niet meer en blijven dus onrijp, terwijl de reeds rijpe vruchten, niettegenstaande de aanwezigheid van de zwam, sappig en meer of min rood blijven, bij uitzondering van de bijzonder erge en zeldzame gevallen.

Later in den zomer verschijnen dan de sporevruchten (Peritheciën).

De variëteiten « Paxton » en « British Queen » werden spoedig aangetast, terwijl « Noble » en « Royal Sovereign » van de ziekte vrij bleven.

Plotselinge wijzigingen in de temperatuur, in 't bijzonder het dalen der temperatuur gedurende den nacht of een door regen veroorzaakte afkoeling, gevolgd van heet, zonnig weder zijn gunstige voorwaarden voor de ontwikkeling der ziekte.

Als bestrijdingsmiddelen worden aanbevolen :

1° 1 Ons (31 Gram) koolzuur koper (kopercarbonaat) en 5 Ons (165,5 Gram) koolzuur ammonium worden in 1 Quart (0,9565 Liter) heet water opgelost en vervolgens met 16 Gal-

lon (60.576 Liter) water verdund ; (dus nagenoeg 100 Gram koolzuur koper en 500 Gram koolzuur ammonium, op te lossen in 3 Liter heet water en verder te verdunnen met 192 Liter water).

2° 1 Ons zwavellever in 4 Gallon water (nagenoeg 100 Gram op 50 Liter water).

De ziekte komt ook in België voor : in Juni 1895 werd zij door MARCHAL te Gembloers gevonden : « In eenige dagen, na een weinig regen, boden talrijke bedden weelderig groeiende aardbeziën een treurig beeld aan ; de bladeren rolden samen en vertoonden uitwendig de bladonderzijde, die als met meel bepoederd was..... »

Bestuivingen met zwavelbloem, na voorafgaande bevochtiging, gaf zeer goede uitslagen : « reeds 's anderendaags waren de uitwerkselen der behandeling zeer in 't oog springend ; terwijl de niet bestoven planten, die als getuigen dienden, in de hoogste mate de karakters der ziekte vertoonden, hadden de gezwavelde bladeren zich uitgespreid en hun normaal uitzicht hernomen ; alleen de randtanden waren geel geworden, verbrand door de zwavel.

« Het zwavelen is dus een uitstekend middel tegen den meeldauw van de aardbezie. Maar de bladeren dezer plant schijnen vrij gevoelig voor de behandeling. Ook is het noodig na te gaan of de zwavelbloem geen vrij zwavelzuur bevat. »

2. — Een nieuwe meeldauw van de Kruis- of Stekelbes
Sphaerotheca mors-uvae (SCWEIN) BERK & CURT.

De kruisbes heeft in Europa meer dan eens van een echte meeldauwzwam te lijden, n. l. van *Microsphaera Grossulariae* ; in Noord-Amerika wordt dezelfde struik door een andere Erysiphee aangetast, n. l. door *Sphaerotheca mors-uvae*. Deze soort is thans door SALMON in Ierland ont-

dekt; naar zijn oordeel is de ziekte aldaar echter niet ingevoerd uit Amerika, maar moet zij in Ierland inheemsch zijn.

Sphaerotheca mors-uvae verschijnt eerst op de jonge, half volwassen bladeren en op de nog gesloten eindknoppen der scheuten. Zooals bij al de anderen Erysipheeën ontstaat vooreerst een spinnewebachtig mycelium, dat weldra conidiëndragers voortbrengt; de ontelbare vrijgekomen conidiën geven reeds na korten tijd het wit en meelachtig uitzicht aan de plant. — Weinig later worden op dezelfde wijze de bessen aangetast; gewoonlijk is de eene zijde erger aangedaan dan de andere en, indien de vrucht verder nog groeit, wordt zij scheef of gekromd, daar de zwam de ontwikkeling van de aangetaste zijde tegenhoudt. De vlekken zijn in den beginne witachtig, later bruin. Is de bes gansch bedekt met mycelium, dan is het ook met haar groei gedaan. —

In ernstige gevallen worden de jonge scheuten gansch vernietigd en de oudere erg beschadigd. Het is wel eens voorgekomen dat alle vruchten verloren gingen en nagenoeg al de bladeren in Juli gedood werden. Dan kunnen natuurlijk geene vruchtknoppen voor het volgend jaar aangelegd worden en de struiken kunnen zoo verzwakt zijn, dat zij aan de winterkoude slechts geringen weerstand kunnen bieden.

In de Vereenigde-Staten van Noord-Amerika is de ziekte zoowel op de wilde als op de gekweekte *Ribes*-soorten zeer verspreid en is de grootste hinderpaal voor het invoeren van noordeuropeesche kruisbessen in Noord-Amerika, daar onze variëteiten aldaar allen door *Sphaerotheca mors-uvae* sterk aangetast worden. Dit is eene reden te meer om, in voorkomend geval, in Europa krachtdadig de bestrijding der ziekte door te drijven, want anders is het te vreezen, dat na korten tijd gansch Europa door deze nieuwe meeldauwsoort zal verspreid zijn en zeer belangrijke schade zal veroorzaken, zooals met andere zwammen het geval is geweest

(*Peronospora viticola*, de Valsche meeldauw van den wijnstok en andere).

Proefnemingen tot bestrijding dezer ziekte werden gedaan met Bordeauxsche pap en met oplossingen van zwavellever, lysol en formaline. De beste uitslagen werden verkregen met oplossingen van 1 Ons zwavellever (zwavelkalium) in 2 à 3 Gallon water of in ronde getallen 400 gram zwavellever op 100 à 150 liter water. — Bij zorgvuldig besproeien kan de ziekte gansch voorkomen worden; men doet dan best met deze behandeling aan te vangen van het oogenblik, dat de knoppen opengaan en met tusschenpoozen van een tiental dagen de bewerking te herhalen. Ook tegen de reeds langer bekende kruisbesmeeldauw *Microsphaera Grossulariae* geeft deze oplossing de beste uitslagen. — Bestuivingen met zwavelbloem zijn echter ook werkzaam, maar bestuivingen hebben steeds dit nadeel: dat zij moeten uitgevoerd bij bedauwde of vooraf bevochtigde planten en bij windstil weder, terwijl voor besproeiingen met zwavelleveroplossingen dergelijke voorwaarden niet dienen afgewacht te worden.

G. STAES.

KORTE MEDEDEELINGEN.

Propolisin. — De proefnemingen, die met dit zoogezeid middel tegen schimmelziekten werden gedaan in het Proefstation van het Kon. Pomologisch Instituut te Proskau, hebben zeer ongunstige uitslagen gehad. Men wachte zich dus voor den aankoop.

Bordeauxsche pap in den handel. — Prof. Kulisch te Colmar heeft verscheiden producten onderzocht, die in den handel gebracht worden om het bereiden van Bordeauxsche pap te vereenvoudigen:

Bouillie « Le Salut » bevat per Kilogram, 700 Gram zwavelzuur koper en voor 't overige waterhoudende soda en kost de helft meer, dan wanneer men zelf de Bordeauxsche pap van gelijke sterkte bereid. Daarenboven heeft deze Bouillie Le Salut een zure reactie en kan dus schadelijk zijn voor bladeren en vruchten.

Bouillie bordelaise « L'Instantanée », wordt verkocht in twee pakken; het een bevat zwavelzuur koper en gasreinigingsmassa (mengsel van ijzeroxyd, zaagmeel, kalk en zwavel); het andere soda en gasreinigingsmassa. Deze bouillie kost ook zeer duur in verhouding tot hare waarde en wat meer is, indien men slechts de hoeveelheid gebruikt, die de gebruiksaanwijzing opgeeft, nl. 1 Kil. van ieder pak op te samen 200 Liter water, dan zal de oplossing niet of slechts weinig werkzaam zijn.

Heufelder Kupfersoda bevat 60-65 % zwavelzuur koper en 20-30 % soda. De oplossing reageert gewoonlijk zuur en bij een aantal proefnemingen leden de bladeren. De prijs is, vergeleken met Bordeauxsche pap van gelijk gehalte, nagenoeg het dubbel der waarde. — De door den fabrikant voorgeschreven hoeveelheden zijn hoogst onvolgende, maar op die wijze heeft het product den schijn goedkoop te zijn, door de kleine te gebruiken kwantiteit.

Bereid de Bordeauxsche pap of Bouillie bordelaise zelf, dan is haar prijs laag bij goede hoedanigheid; mistrouw daarentegen alle in den handel voorkomende producten, die de Bordeauxsche pap moeten vervangen: hun prijs is nooit in verhouding tot hunne waarde.
